

Alternativbaumarten und alternative Herkünfte im Klimawandel

Dr. Muhidin Šeho



Forstgenetische Forschung

Angewandte
forstgenetische
Forschung



Herkunftsforchung

Welche Baum-
herkünfte
passen wo?



Versuchsflächen & Datenauswertung



Gesetzliche Kontrolle



Forstvermehrungsgutgesetz

Herkunfts- & Verwendungs-
empfehlungen

Beratung & Wissenstransfer

Erhaltung genetischer Vielfalt



Genressourcen sichern

Sicherung forstlicher
Genressourcen



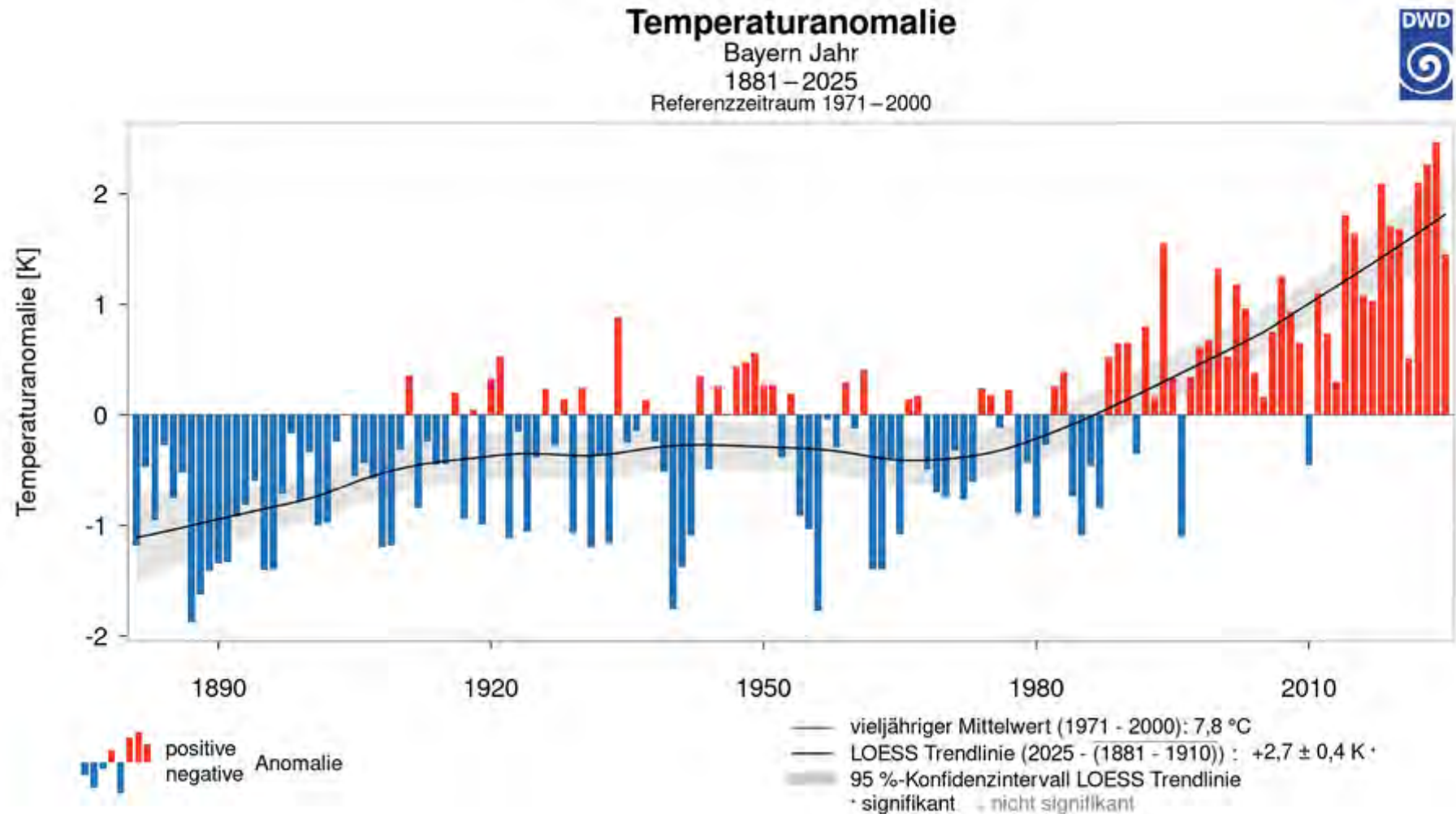
Wälder im Klimawandel



Genetische Zukunft des Waldes

➔ *Wir erforschen Baumherkunft und sichern den Wald von morgen.*

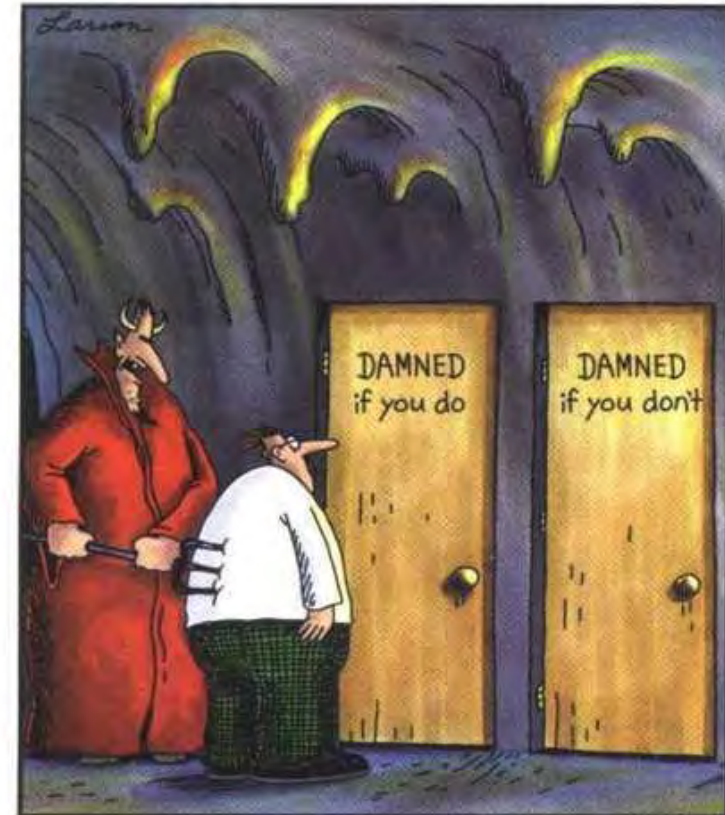
Klimawandel und Auswirkungen





Warum die Baumarten- und Herkunftsfrage?

- Waldbäume haben eine sehr lange Lebenszeit
- Der Wald kann vor dem Klimawandel nicht davonlaufen
- Das Klima ändert sich drastisch und für den Wald zu schnell
- An das Klima nicht angepasste Wälder sind gefährdet
- Anpassung und Produktivität sind maßgeblich abhängig von der Wahl der geeigneten Herkünfte



"C'mon, c'mon—it's either one or the other."

Herkunftsunterschiede

Herkunftsunterschiede bedeuten wirtschaftliche Unterschiede



Foto: M. Šeho

WIR erforschen baumHERKUNFT
und empfehlen waldZUKUNFT!

AWG Bayerisches Amt für
Waldgenetik

Herkunftsunterschiede

Herkunftsunterschiede bedeuten wirtschaftliche Unterschiede

Foto: M. Šeho



„grüne“
Douglasie -
Küstenform

1700 m³/ha

„graue“
Douglasie -
Inlandsform

750 m³/ha

Klimawandel

Staatliche Millionenhilfe soll Forste gegen Klimawandel wappnen

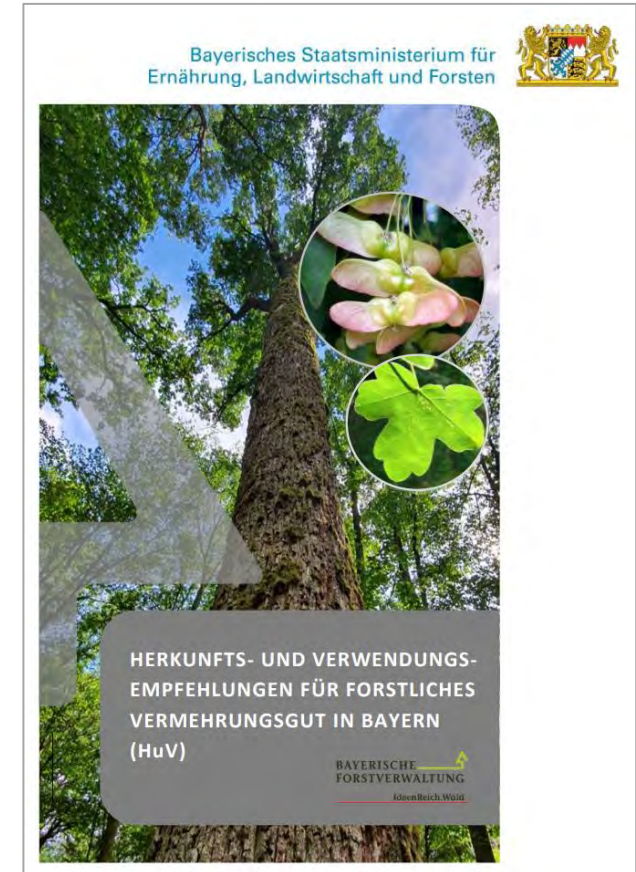


**Waldumbau beginnt bei hochwertigem
und herkunftsgesichertem Saatgut**

Herkunfts- und Verwendungsempfehlungen (HuV)

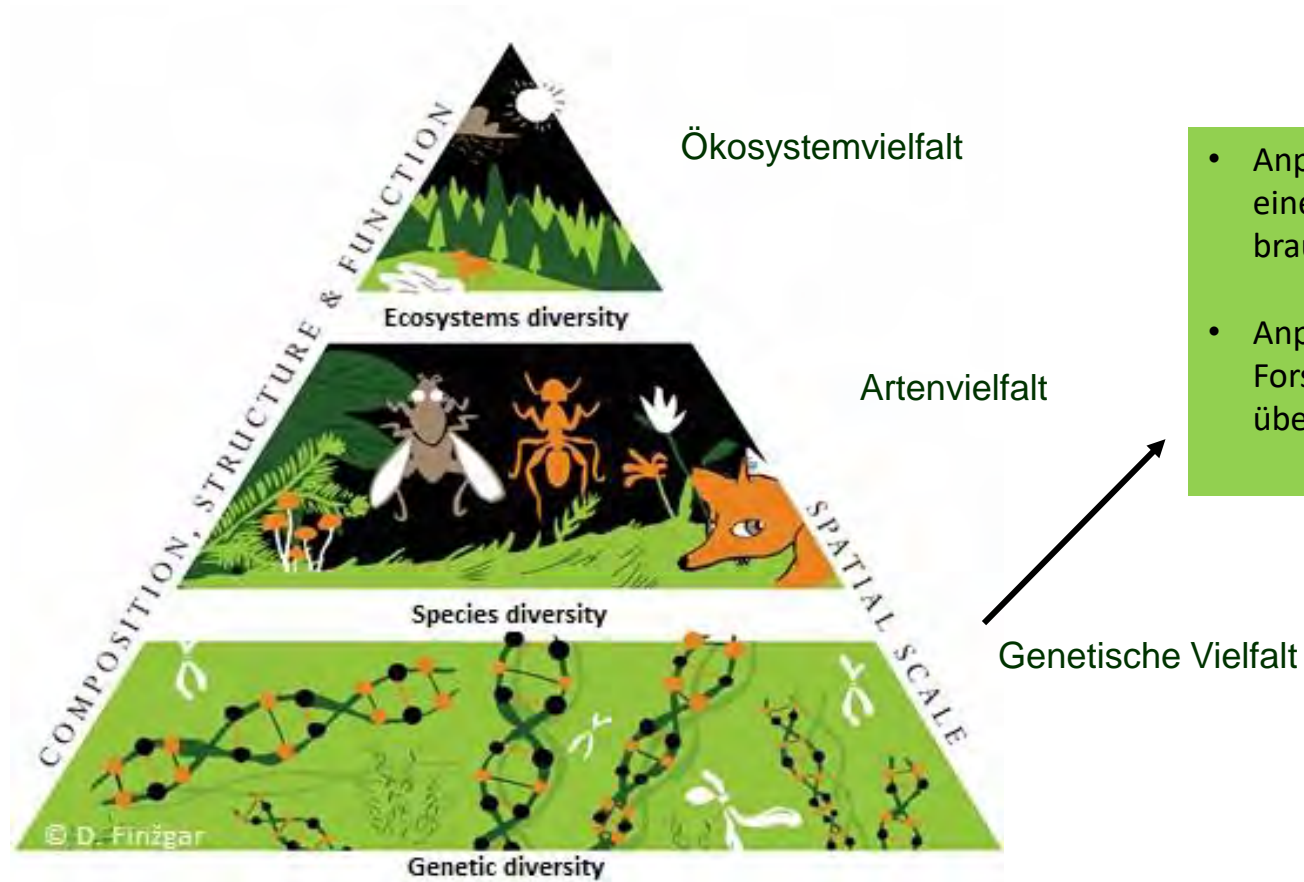
Neuerungen zum 01.01.2023

- Forschungsergebnisse sind berücksichtigt
- Eine breite Palette von Herkünften wird empfohlen
- Einführung neuer Empfehlungsstufen
 - „Bisher bewährte Herkünfte“
 - „Klimaplastische Herkünfte“
 - „Herkünfte für Praxisanbauversuche“
 - ⇒ ermöglicht bessere Risikosteuerung durch den Waldbesitzer
- Empfehlungen für neue Baumarten
(Elsbeere, Feldahorn, Flatterulme, Speierling, Eibe, Baumhasel, Atlas- und Libanonzeder und Bornmüller-Tanne, Zerreiche, Orientbuche, Rumelische Kiefer, Ungarische Eiche)



www.awg.bayern.de

Ebenen der Biodiversität

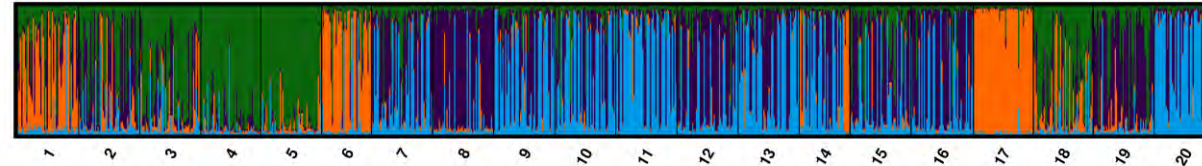


- Anpassung ist in erster Linie eine genetische Frage und braucht Zeit
- Anpassung in der Forstwirtschaft wird gelenkt über das Vermehrungsgut

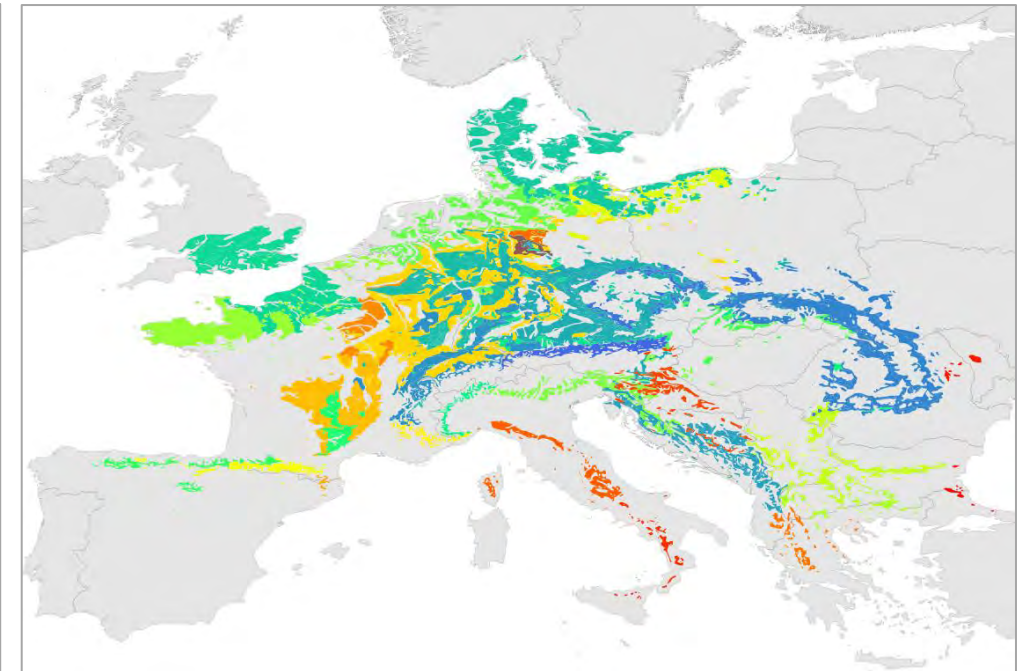
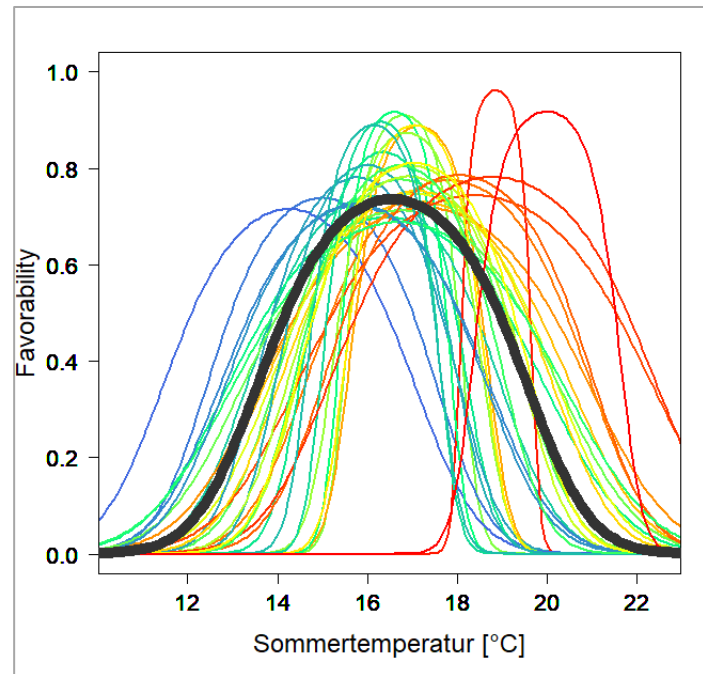
Herkunftsunterschiede Rotbuche



©Darius Kavaliauskas



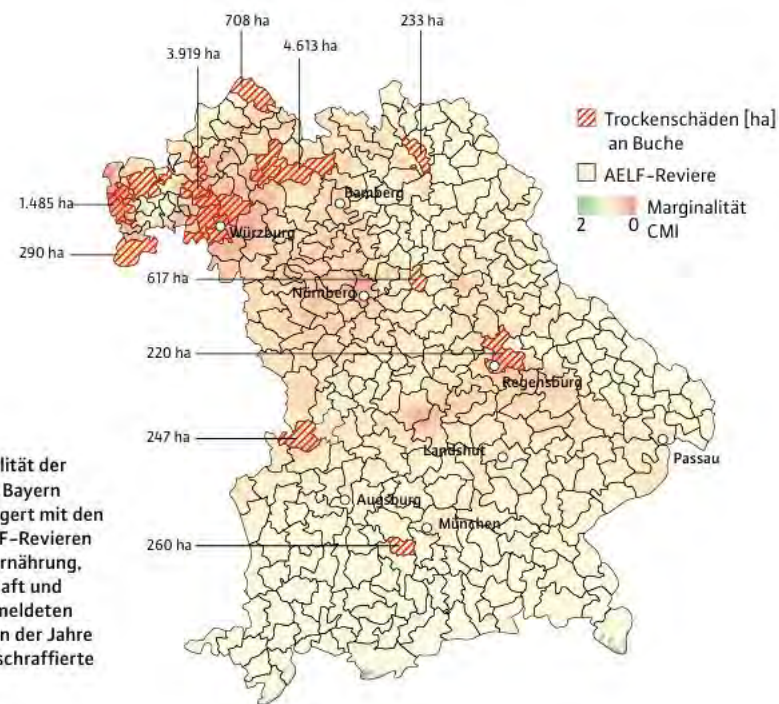
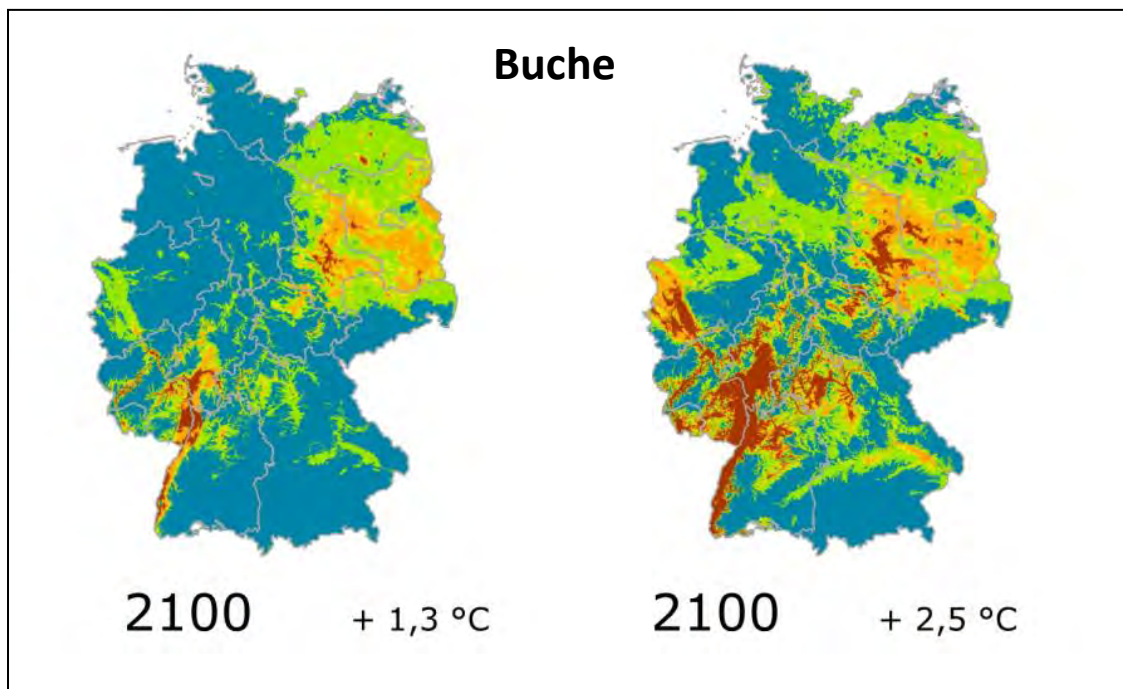
Genetische Unterschiede zwischen bulgarischen (1-6), deutschen (7-16), einer türkischen (17) einer griechischen (18), einer italienischen (19) und einer schwedischen (20) Buchenpopulation



MELLERT, K-H.; JANßEN, A.; ŠEHO, M. (2021): Wo finden wir Alternativherkünfte der Buche für den Klimawandel? AFZ-Der Wald 24/2021, S. 16 – 20.

Baumarten, die dem FoVG unterliegen mit Herkunftsgebieten in Deutschland

1. Verschiebung des Vorkommens heimischer Baumarten innerhalb Bayerns (Assisted Population Migration)
2. Stärkung seltener heimischer Baumarten
3. Alternative Herkünfte heimischer Baumarten (aus anderen Regionen Europas)
4. Alternative Baumarten – wissenschaftliche Einteilung in 4 Eignungskategorien



Internationaler Buchenherkunftsversuch



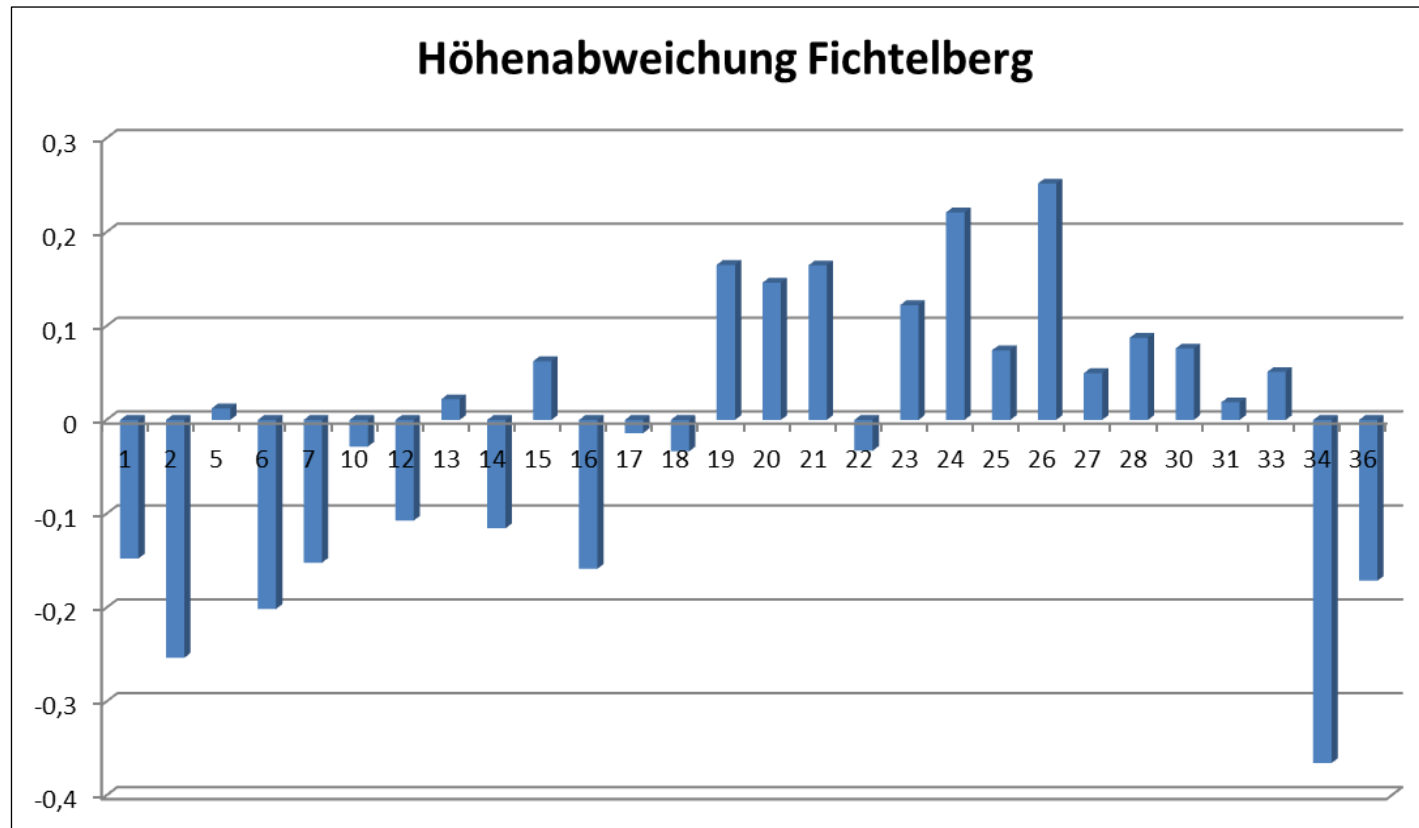
Versuchsfläche	Gau-Krüger-Koordinaten		Höhe [m üNN]	Temperatur [°C]				Niederschlag [mm]	
	Rechtwert	Hochwert		ØT _{jähr.}	ØT _{veg} (Mai-Sep)	ØT _{monmin}	ØT _{monmax}	N _{jähr.}	N _{veg} (Mai-Sep)
Fichtelberg	4485996	5534373	785	5,5	11,5	-3,5	14,5	1100	450
Liliental	3401610	5327357	380	9,5	16,2	0,5	18,4	875	467

ŠEHO, M., SOMMER, C., KOHNLE, U. (2021): Der internationale Buchenherkunftsversuch von 1996/1998: Wachstums- und qualitätsrelevante Merkmale unter unterschiedlichen Standorts- und Klimabedingungen in Süddeutschland. Allg. Forst- und Jagdzeitung 11/12, 243 – 261.

WIR erforschen baumHERKUNFT und empfehlen waldZUKUNFT!

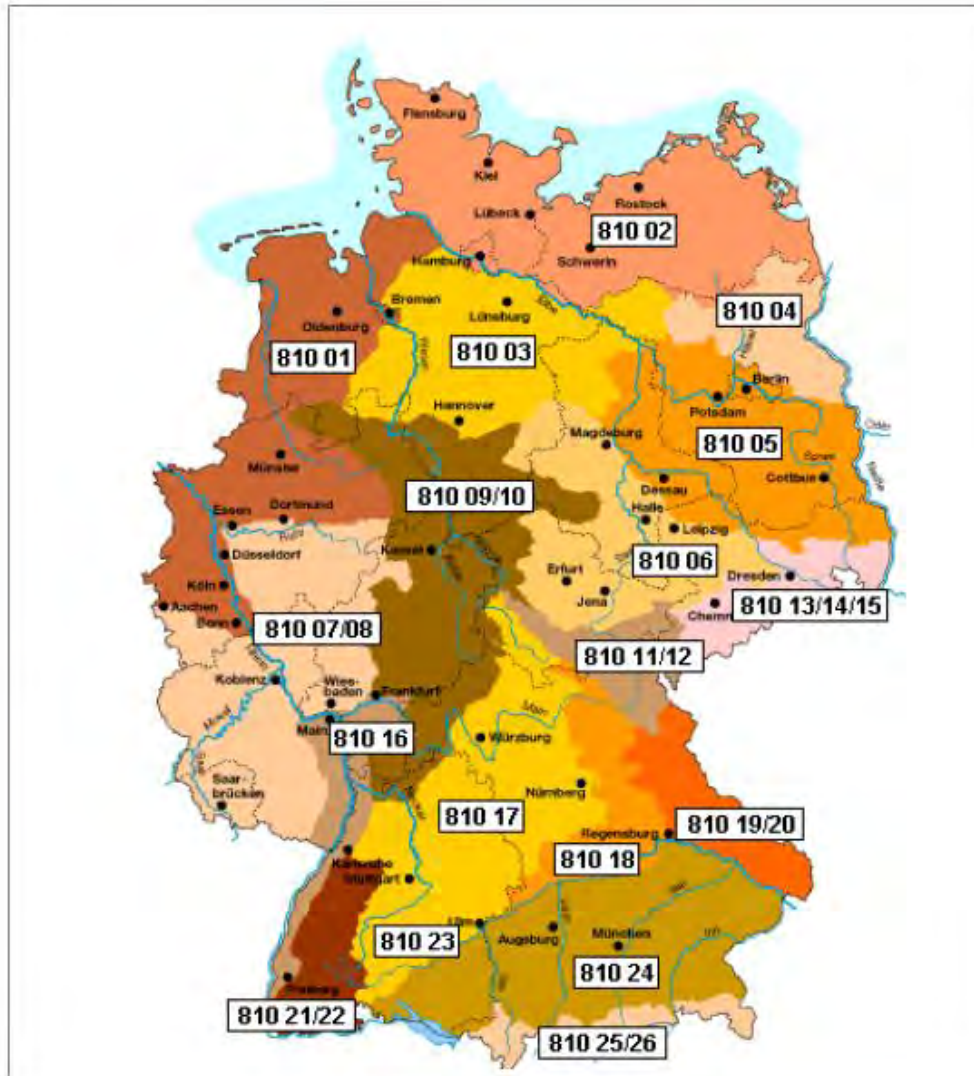
Internationaler Buchenherkunftsversuch

Höhenwachstum der Buchenherkünfte



- Umweltgradienten berücksichtigen **West-Ost Gradient** (Nord-Süd)
- **Höhenlage** berücksichtigen

Herkunftsempfehlung Rotbuche



Herkunftsgebietskarte der Rotbuche in Deutschland (Karte: BLE)

810 17 Württembergisch-Fränkisches Hügelland

Bisher bewährte Herkünfte

EB des HKG 810 17 ausgewählt

Klimaplastische Herkünfte

EB des FA Oldendorf Niedersachsen Register-Nr. 031 810 09 051 4 geprüft

EB des FA Reinhausen Niedersachsen Register-Nr. 034 810 09 539 4 geprüft

EB des HKG 810 09 ausgewählt

EB des HKG 810 16 ausgewählt

EB des HKG 810 18 ausgewählt

Herkünfte für Praxisanbauversuche

Bulgarien EB C01FSY01600112 ausgewählt

EB C01FSY01500512 ausgewählt

Österreich EB Eisenerz RBU 15/4.2mm ausgewählt

EB Eisenerz RBU 16/4.2hm ausgewählt

EB Hinterstoder RBU 38/4.1mm ausgewählt

EB Hinterstoder RBU 39/4.1mm ausgewählt

Ungarn EB FASY-22-311025 ausgewählt

EB FASY-22-311021 ausgewählt

EB FASY-22-311029 ausgewählt

EB FASY-22-311124 ausgewählt

EB FASY-22-311125 ausgewählt

EB FASY-22-311126 ausgewählt

Frankreich EB des HKG FSY201 ausgewählt

EB des HKG FSY501 ausgewählt

Verbesserung der Erntebasis für die Baumarten Spitzahorn, Hainbuche und Sommerlinde auf genetischer Grundlage

Fotos: B. Rau



Erarbeitung von Herkunftsempfehlungen und Verbesserung der Erntebasis für Elsbeere, Feldahorn, Flatterulme Speierling und Eibe in Bayern



Erfassung

1

Erfassen

von Vorkommensgebieten der Baumart in einem definierten Untersuchungsgebiet

(Kartieren und Abfrage AELF + BaySF)

2

Bewerten

des Bestandes anhand von Auswahlkriterien für Saatgutbestände

(z.B. Anzahl der reproduzierenden Bäume, Vitalität, Stammform usw.)

3

Repräsentative Proben nehmen

im Bestand für die genetische Analyse

Genetische Analyse

4

Vergleichen

der genetischen Vielfalt zwischen natürlichen Populationen und bestehenden Samenplantagen

5

Abgrenzen

von Generhaltungsregionen auf der Grundlage der genetischen Differenzierung zwischen Genpools

Umsetzung in die Praxis

6

Prioritäten setzen

Bewertung der Schutzwürdigkeit und Dringlichkeit

7

Auswählen

der Erhaltungsmaßnahmen (in-situ, ex-situ)

8

Identifizieren

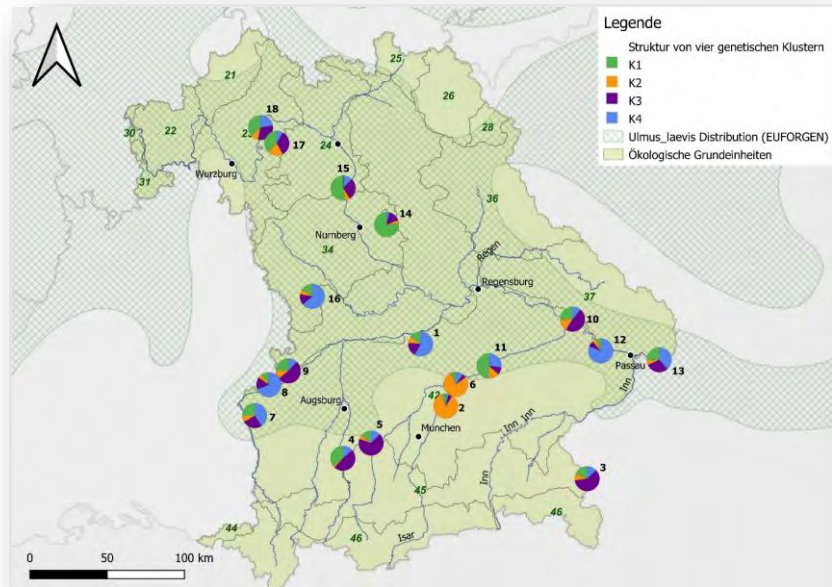
von Ernte- und Erhaltungsbeständen und Aufnahme in EZR- und GEG-Register

9

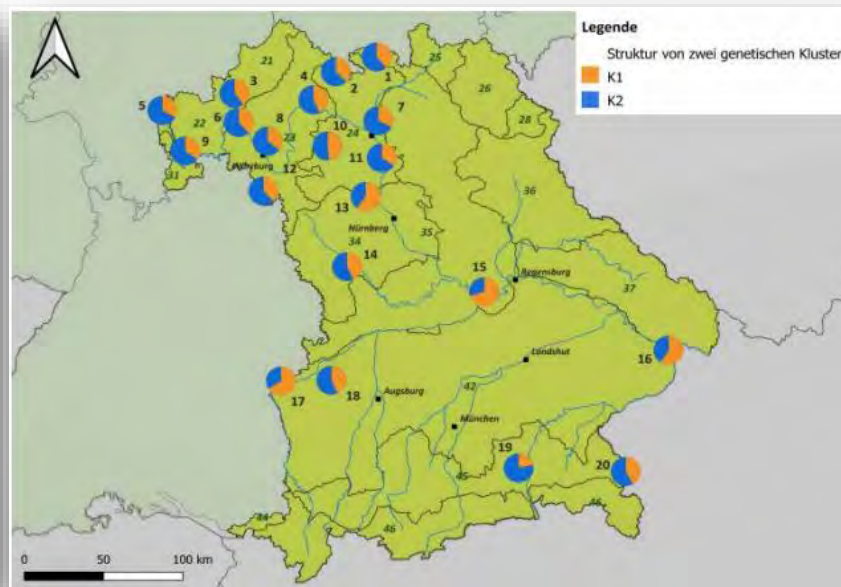
Auswählen

von Plusbäumen und Anlage von Samenplantagen (ex situ)

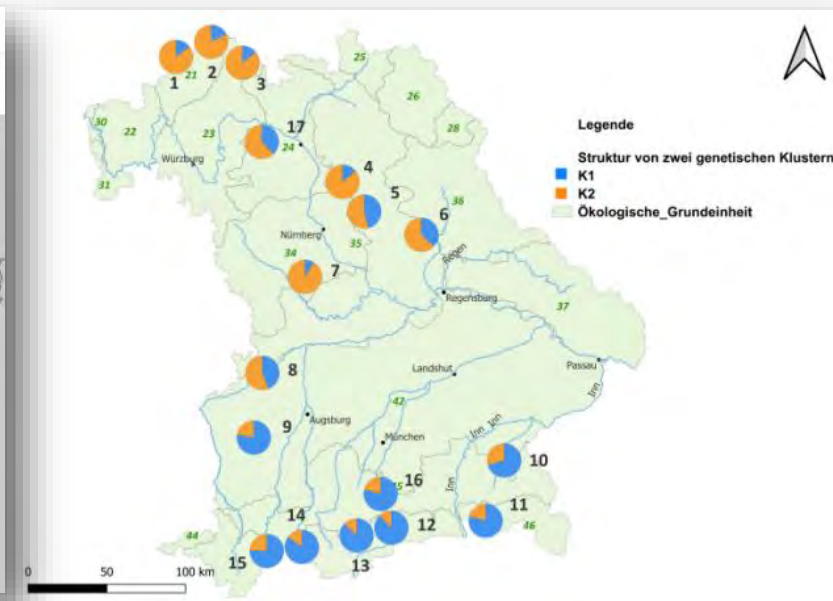
Ulmus laevis



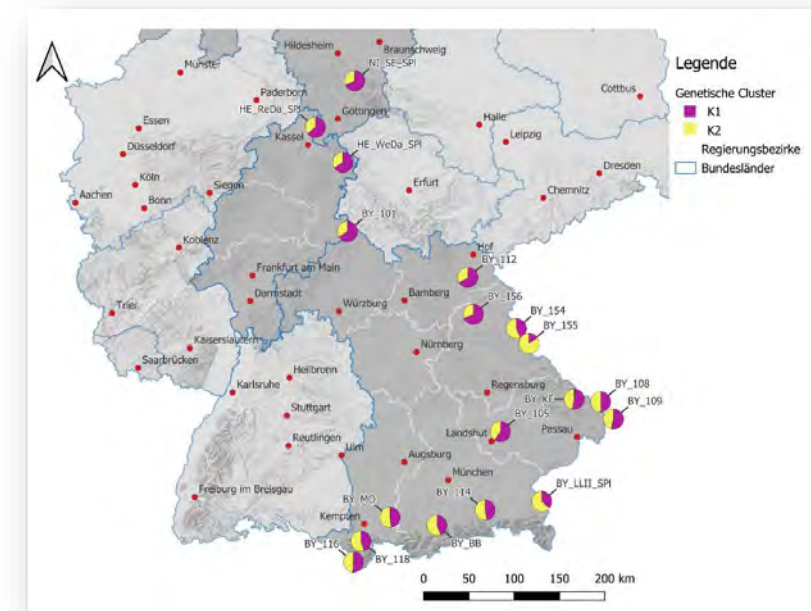
Carpinus betulus



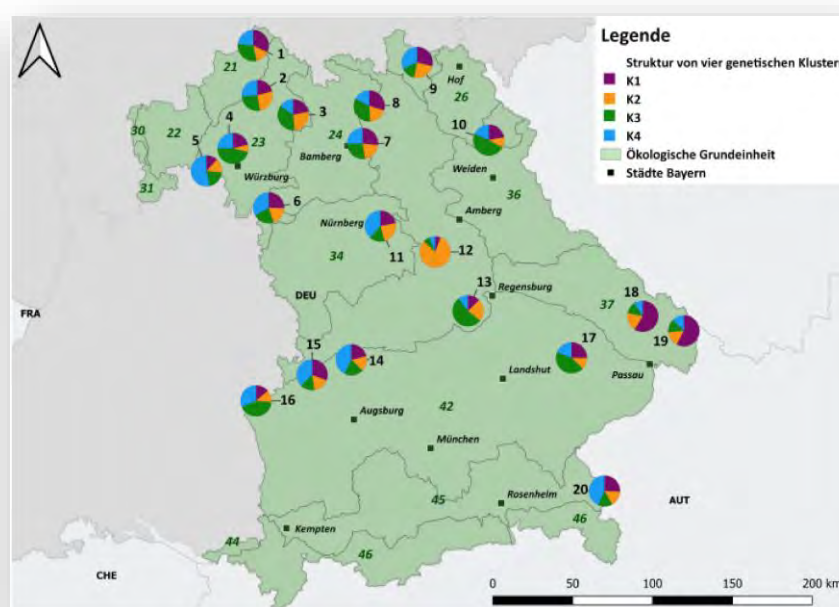
Tilia platyphyllos



Betula pubescens



Acer platanoides



Sorbus torminalis



Verwendungsempfehlungen – Beispiel Elsbeere

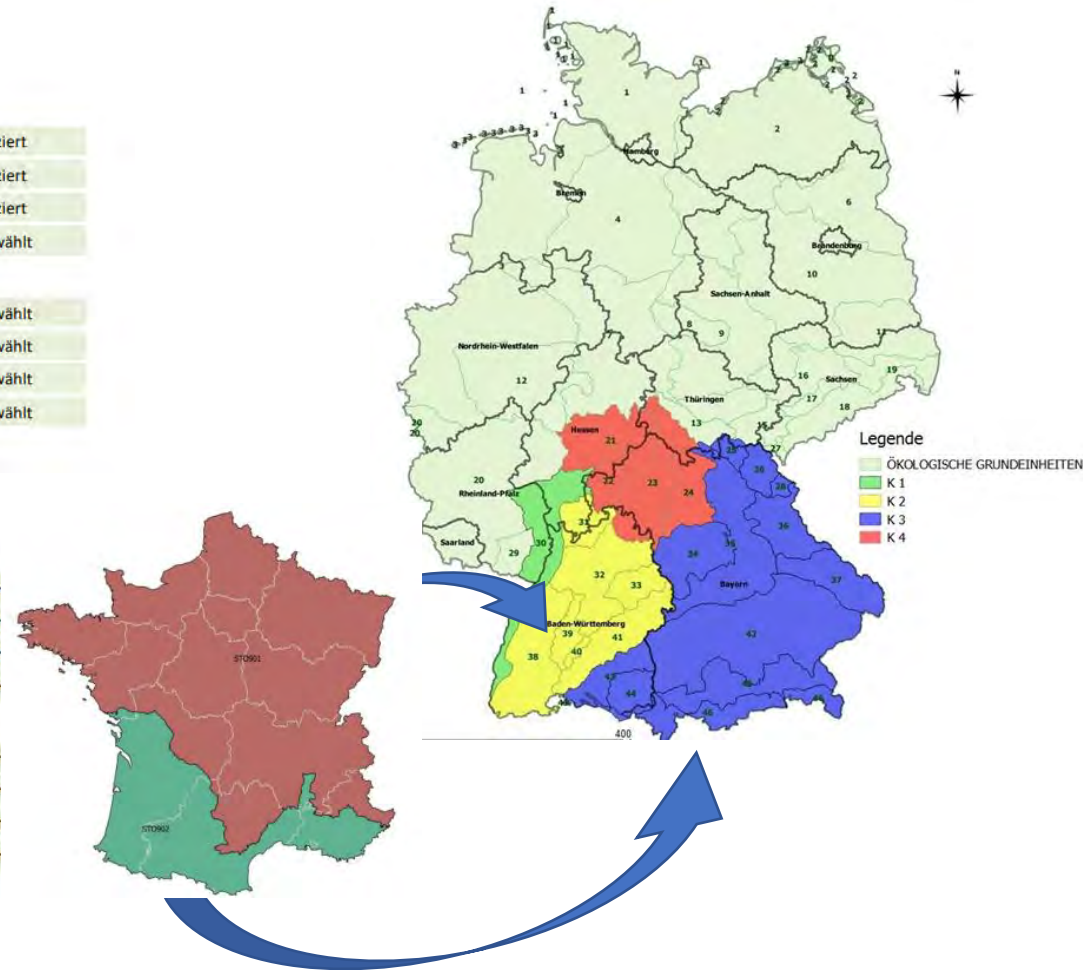
Baumarten, die nicht dem FoVG unterliegen, mit natürlichen Vorkommen in Deutschland

K3 Übriges Bayern (822 03)

Bisher bewährte Herkünfte			
SP Neudorf	Bayern	AELF Schweinfurt, FB Arnstein	wie qualifiziert
SP Oldendorf	Niedersachsen		wie qualifiziert
SP Hess.-Nordbayer. Bergland	Hessen	Wehretal	wie qualifiziert
EB des K3			wie ausgewählt
Klimaplastische Herkünfte			
EB des K2			wie ausgewählt
EB des K4			wie ausgewählt
EB des HKG STO901	Frankreich		wie ausgewählt
EB des HKG STO902	Frankreich		wie ausgewählt

K4 Fränkische Platte (822 04)

Bisher bewährte Herkünfte			
SP Neudorf	Bayern	AELF Schweinfurt, FB Arnstein	wie qualifiziert
SP Oldendorf	Niedersachsen		wie qualifiziert
SP Hess.-Nordbayer. Bergland	Hessen	Wehretal	wie qualifiziert
EB des K4			wie ausgewät
Klimaplastische Herkünfte			
EB des K2			wie ausgewät
EB des K3			wie ausgewät
EB des HKG STO901	Frankreich		wie ausgewät
EB des HKG STO902	Frankreich		wie ausgewät





Benötigte Samenplantagen seltener Baumarten

Baumart	Herkunftsgebiet	Anzahl Klone	Flaschengröße	Priorität	Status
Elsbeere	Süddeutschland	80	2-3 ha	1+	Aufgebaut mit Ba-Wü 2022
Feldahorn	Bayern	80	2-3 ha	1	Im Aufbau, Anlage 2027/28
Flatterulme	Nach Flusssystem Bayern	50-80	2 ha	1	Genetik und Plusbäume erfasst
Speierling	Süddeutschland	70-100	2 ha	2	Im Aufbau, Anlage 2026/27
Eibe	Bayern	50-80	1 ha	2	Genetik und Plusbäume erfasst
Spitzahorn	03 und 04	80	3 ha	1+	Im Aufbau, Anlage 2025/26
Hainbuche	03 und 04	50-80	2 ha	1+	Im Aufbau, Anlage 2026/27
Sommerlinde	04	50-80	2 ha	1	Genetik und Plusbäume erfasst
Moorbirke	04	50-80	1 ha	1	Genetik und Plusbäume erfasst
Mehlbeere	Bayern	50-80	1 ha	1	Erfassung und genetische Analysen
Wildbirne	Bayern	50-80	1 ha	1	Genetik und Plusbäume erfasst



BAUMARTEN FÜR DEN KLIMAWALD

1. Verschiebung des Vorkommens heimischer Baumarten innerhalb Bayerns (Assisted Population Migration)
2. Stärkung seltener heimischer Baumarten
3. Alternative Herkünfte heimischer Baumarten (aus anderen Regionen Europas)
4. Alternative Baumarten – wissenschaftliche Einteilung in 4 Eignungskategorien

Leitlinien für den Klimawald



Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten



Bayerisches Ministerialblatt

BayMBl. 2025 Nr. 261

18. Juni 2025

7904-L

Richtlinie für Zuwendungen zu waldbaulichen Maßnahmen im Rahmen eines forstlichen Förderprogramms (WALDFÖPR 2025)

Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus

vom 21. Mai 2025, Az. F2-7752.1-1/377

Stand: 1. Juli 2025 Anlage zur WALDFÖPR 2025

RL-Nr.	Fördermaßnahmen	Einheit	Bezug	Grundfördersatz		Förderzuschläge 5.3.3								
				Klein-privat-wald	in €	Kulturschuldhänge		Natura		Schutz-wald		Nicht-Kulturschuldhänge		
						in €	in €	in €	in €	in €	in €	in €	in €	
2.1	4.1 Kulturbegründung Pflanzung													
2.1.1 und 2.1.2	4.1.2 (aus Anzucht Erzeugungsbetrieb, keine außer "Pflanzung Wildling") Entsaffforstung durch Pflanzung und Wiederaufforstung durch Pflanzung	3,80 € 5,00 € 5,00 € 2,50 €	Je Stück Je Stück Je Stück Je Stück	10% 10% 10% 10%	0,38 0,50 0,50 0,25	10% 10% 10% 10%	0,38 0,50 0,50 0,25	50% 50% 50% 50%	1,90 2,50 2,50 1,25	20% ^{R1} 20% ^{R1} 20% ^{R1} 20% ^{R1}	0,76 1,00 1,00 0,50	0,14 € 0,14 € 0,14 € —	3,00 € 3,00 € 3,00 € 3,00 €	
2.1.3	4.1.4 Praxisanbauversuche (PAV's) PAV alternative Baumarten PAV alternative Herkunft	9,00 € 6,00 €	Je Stück Je Stück	10% 10%	0,90 0,60	— —	— —	50% 50%	4,50 3,00	— —	— —	0,14 € 0,14 €	— —	
2.1.4	4.1.6 Nachbesserung Pflanzung Nachbesserung Erst-/ Wiederaufforstung, PAV alt. Herkunft Nachbesserung PAV alternative Baumarten	2,50 € 4,00 €	Je Stück Je Stück	10% 10%	0,25 0,40	10% 10%	0,25 0,40	50% 50%	1,25 2,00	20% ^{R1} 20% ^{R1}	0,50 0,80	0,14 € 0,14 €	— —	

Praxisanbauversuche 9,00 €/Stk

BAUMARTEN FÜR DEN KLIMAWALD

Leitlinien der Bayerischen Forstverwaltung

BAYERISCHE FORSTVERWALTUNG
Menschen. Berufe. Wälder.

WIR erforschen baumHERKUNFT und empfehlen waldZUKUNFT!

AWG Bayerisches Amt für Waldgenetik

Praxisanbauversuche

Bewertung alternativer Baumarten in Bayern

1. Erstellung einer Liste der für Praxisanbauversuche geeigneten alternativen Baumarten

Kategorie 1 - Anbauwürdig

Bereits gut untersucht und es liegen ausreichend Anbauerfahrungen vor (Douglasie, Roteiche, Schwarzkiefer (verschiedene Unterarten))

Kategorie 2 - Anbaufähig

Scheinen für einen Anbau interessant, es liegen aber noch keine ausreichenden Erfahrungen vor (z.B. Baumhasel, Atlas- und **Libanonzeder**, Zerreiche, Ungarische Eiche, Türkische Tanne, Rumelische Kiefer)

Kategorie 3 - Erkenntnisse fehlen

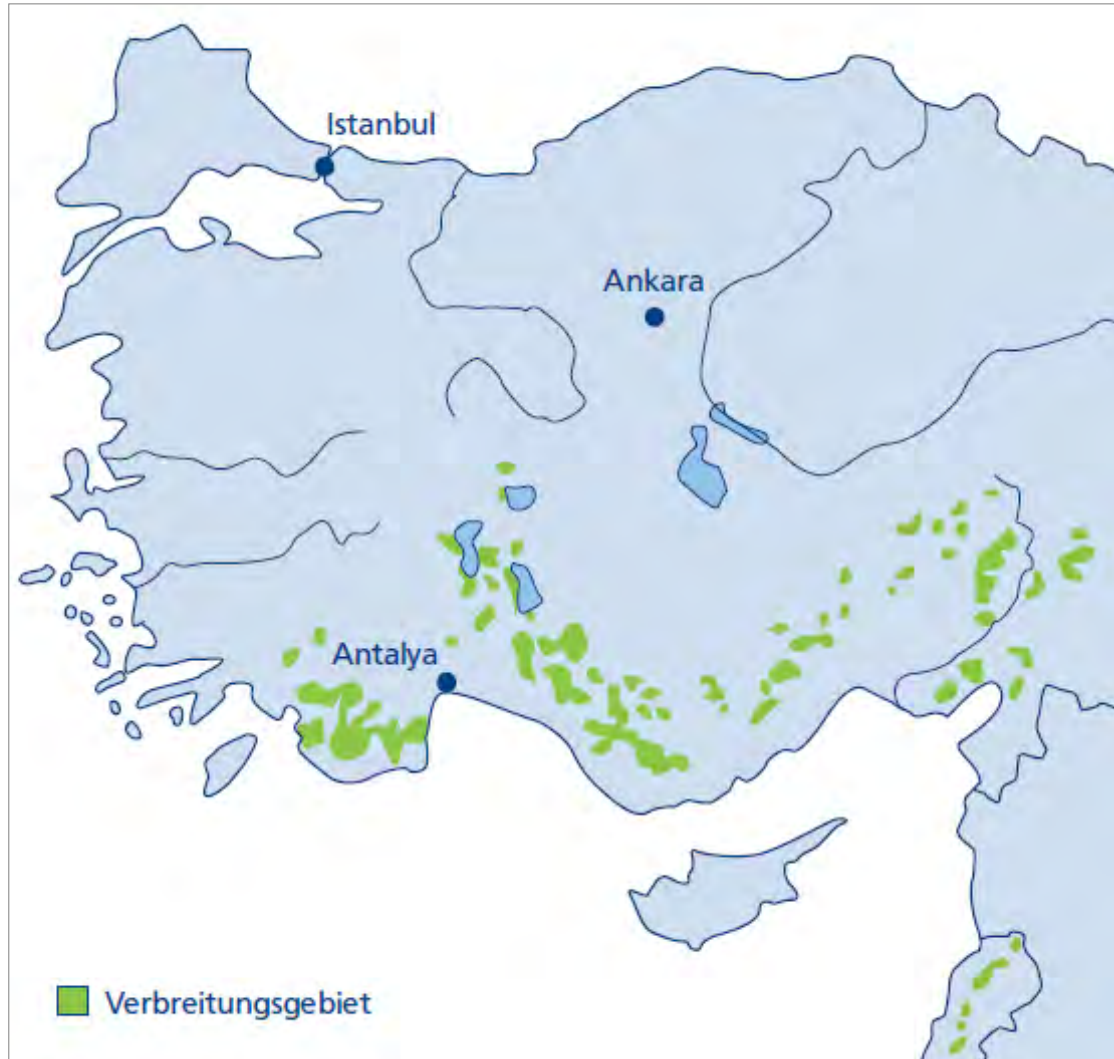
Sollten zunächst nur wissenschaftlich untersucht werden, bevor Praxisanbauversuche erfolgen (z.B. Manna-Esche, Griechische Tanne, Gelbkiefer)

Kategorie 4 - Ungeeignet

Arten sind ungeeignet für forstlichen Anbau (Paulownien)



Libanon-Zeder (*Cedrus libani*)



Vorkommensfläche

Türkei: ca. 400.000 ha

Libanon: ca. 1.700 ha

Syrien: ?

Höhenverbreitung

(500m) 800 m – 2100 m

Klima

Niederschläge

600 mm – 1.300 mm (max. 2.000 mm)

In der Vegetationszeit 5 % - 25 %

Temperatur

Extreme von -32 bis + 40 °C

Konkurrenzkraft

gering



Libanon-Zeder (*Cedrus libani*)

Wuchs

- langsames Jugendwachstum
- erreicht Höhen bis zu 34 m
- Vollholzig

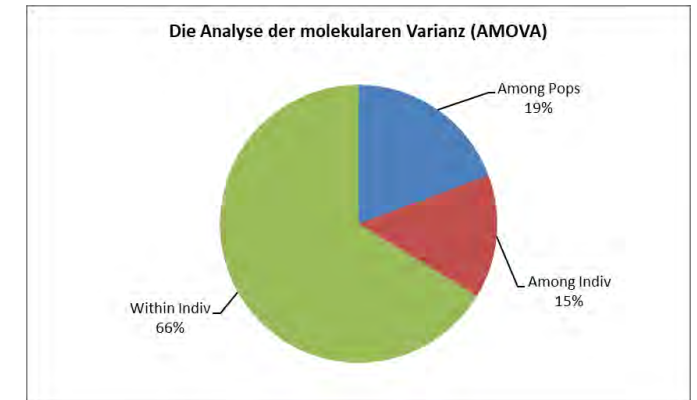
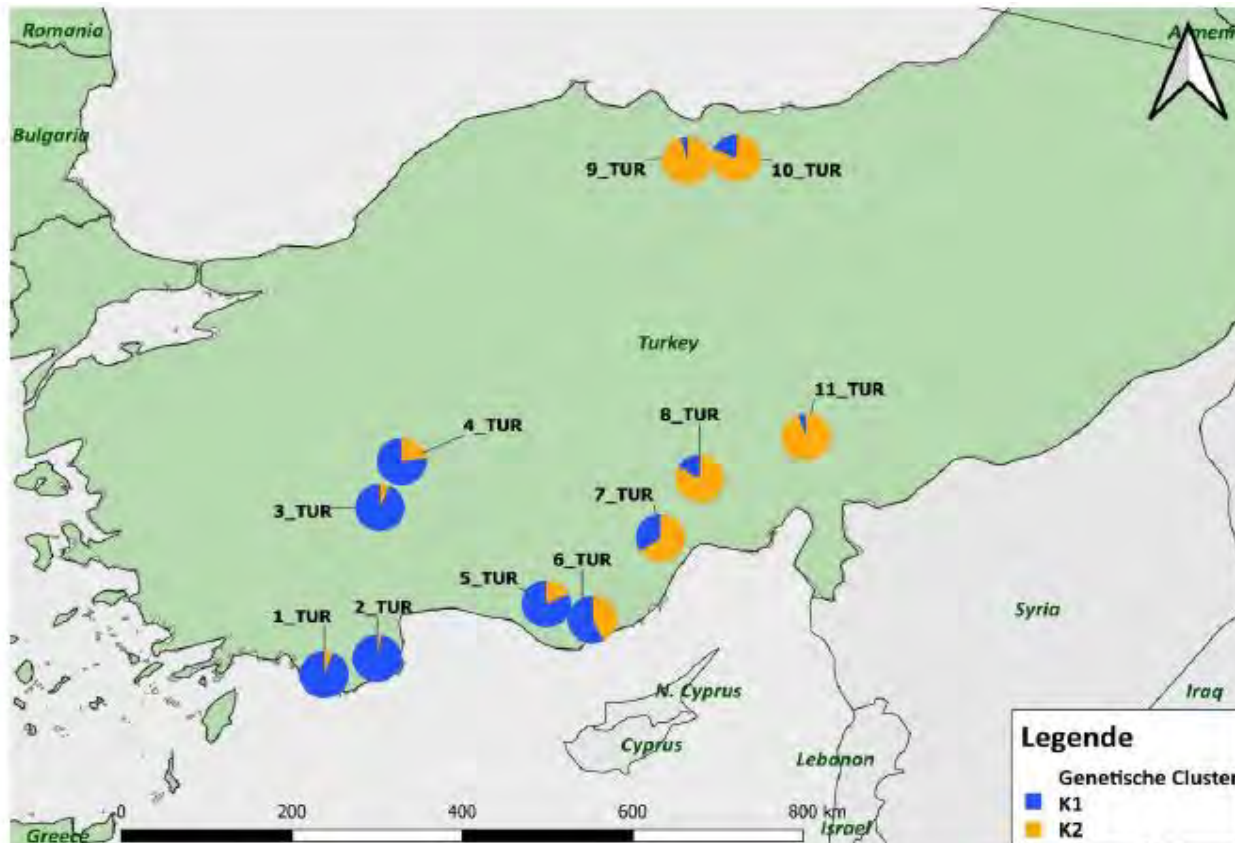
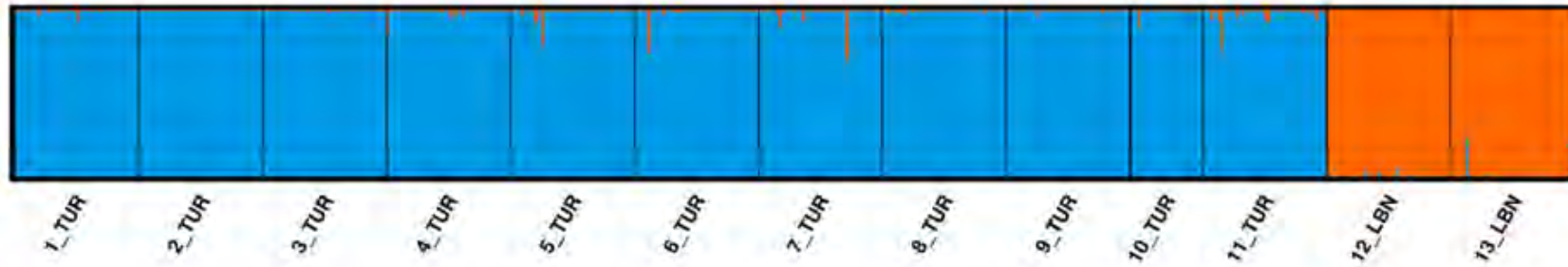
Standortansprüche

- wächst auf Kalk- und Silikatstandorten
- verträgt Sommerdürre





Genetische Ausstattung Libanonzeder



Libanon-Zeder (*Cedrus libani*)

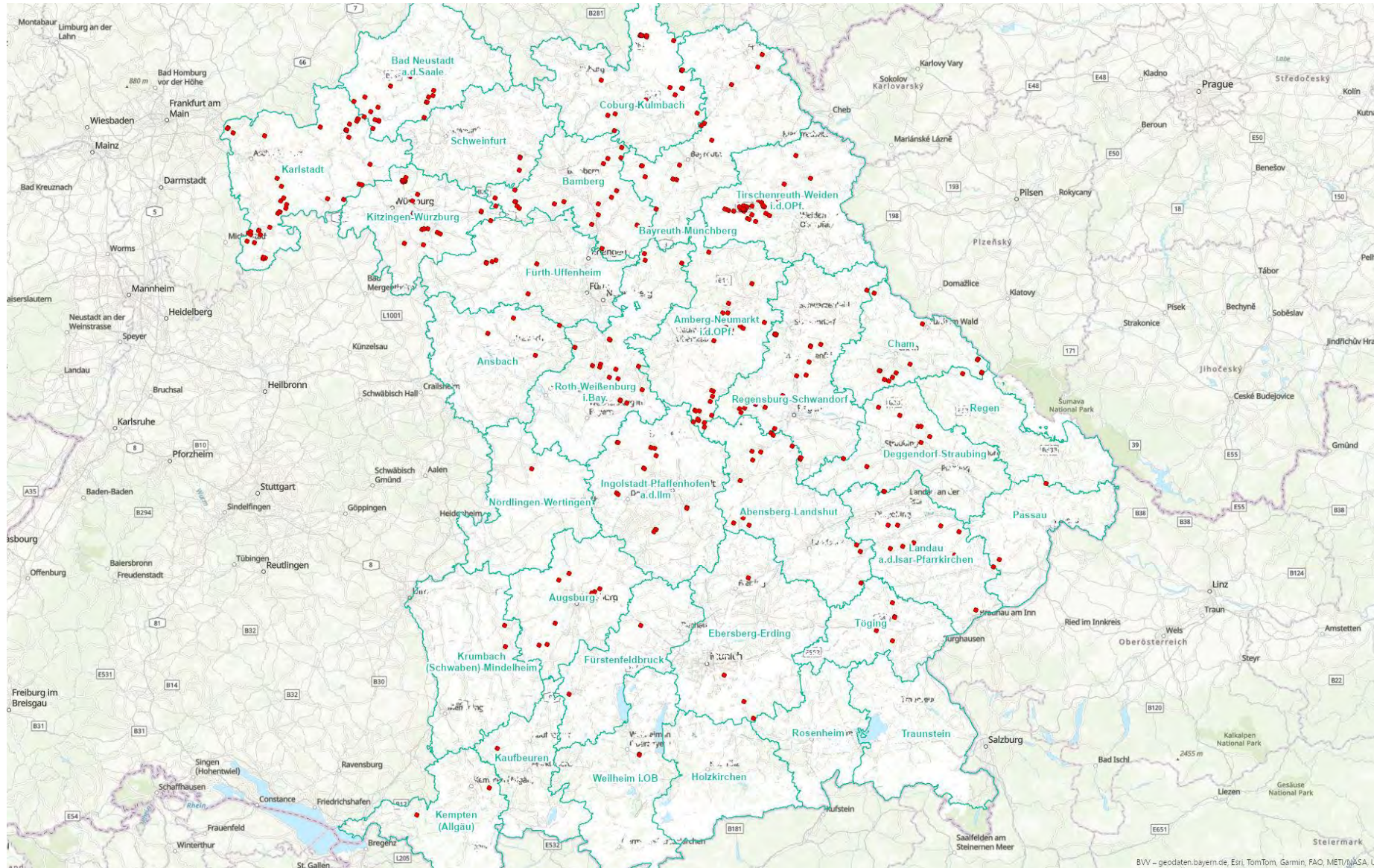
Herkünfte für Praxisanbauversuche

Türkei Erntebestände gem. nachstehender Tabelle

ausgewählt

Region / Provinz / Herkunft	Register-Nr.	Höhe (m)	Niederschlag (mm)	Temperatur (°C)
Adana / Pozanti / Pozanti	1 2 249	1.325	703,0	13,6
Eskisehir / Afyon / Sultandagi	4 2 244	1.400	681,6	12,1
Isparta / Eğirdir / Y.Gökdere	2 3 235	1.650	619,3	12,2
Isparta / Gölhisar / Dirmil	2 3 247	1.650	628,0	12,0
Isparta / Isparta / Kapıdağ	2 2 239	1.600	628,0	12,0
Isparta / S.Karaağ / Belgesiz	2 3 237	1.610	628,0	12,0
Isparta / S.Karaağ / Belgesiz	2 3 238	1.550	628,0	12,0
Konya / Ermenek / Kazanci	2 3 245	1.710	999,9	19,9
Konya / Ermenek / Kazanci	2 3 246	1.750	999,9	19,9
K.Maraş / Andirin / Elmadaği	1 2 232	1.550	722,8	16,7
Mersin / Anamur / Abonoz-2	1 2 236	1.350	1.032,3	19,6
Mersin / Anamur / Abonoz-1	1 2 253	1.430	418,8	17,3
Mersin / Mersin / Aslanköy	1 1 233	1.000	591,8	18,4
Muğla / Fethiye / Arpacik	1 2 250	1.360	993,5	18,8

Fünf Jahre Praxisanbauversuche (2020 – 2025)

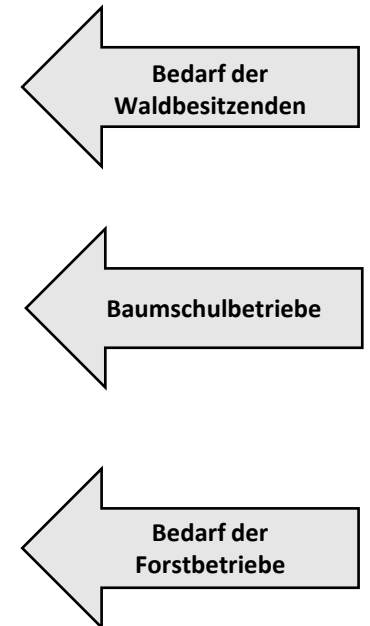


- Herkunftsempfehlungen durch das AWG
- Datenbank an der LWF in Freising
- Genau Dokumentation der Flächen und Herkünfte
- Seit 2020 wurden 72 ha mit PAVs begründet
- 220.000 Bäumchen
- 510 Flächen
- Jährliche Meldung durch Waldbesitzer

Ausblick

Im Klimawandel brauchen wir **angepasste und anpassungsfähige Bestände**

- **Erweiterung der Anbaumöglichkeiten und Streuung des Risikos über aktualisierte Herkunfts- und Verwendungsempfehlungen**
- Bewertung **Angepasstheit und Anpassungsfähigkeit** von Erntebeständen (Hauptbaumarten, seltene Baumarten und Alternativbaumarten)
- Ausweisung von **Saatguternte- und Erhaltungsbeständen**
- **Pflege und Beerntung** von bestehenden Erntebeständen
- **Anlage von Samenplantagen** (Hauptbaumarten, seltene Baumarten und Alternativbaumarten)
- **Dokumentation, Saatgutversorgung und Herkunftskontrolle**



Neue Baumarten für PAV in Bayern



Kurzportrait Ungarische Eiche (*Quercus frainetto* Ten.)

Die Ungarische Eiche stellt geringe Ansprüche an den Boden und gilt als dürrerotolerant. Sie bevorzugt leichte bis mittlere Lehmböden und wächst auf kalkhaltigen und silikatischen Standorten. Diese Eichenart erweitert die Baumartenpalette und wird für Praxisanbauversuche empfohlen.



Kurzportrait Zerreiche (*Quercus cerris* L.)

Die in Südeuropa und Kleinasien heimische Zerreiche ist eine trockenheitstolerante Halbschattenbaumart mit einem breiten Bodenspektrum. Die Zerreiche kann gut in bestehende Ökosysteme integriert werden. Ihre Prognose im Klimawandel ist sehr positiv.



Kurzportrait Orientbuche (*Fagus orientalis* Lipsky)

Die Orientbuche stellt im Klimawandel eine interessante Alternative zur Rotbuche dar. Die geeigneten Herkünfte müssen für Deutschland noch identifiziert werden. Für den Anbau sollte qualitativ hochwertiges und herkunftssicheres Vermehrungsgut verwendet werden.



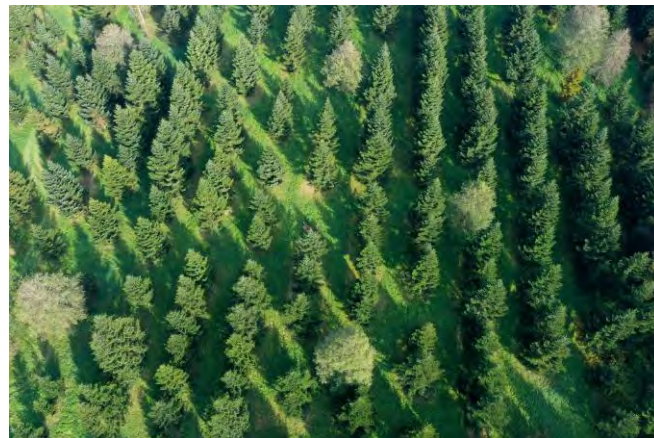
Kurzportrait Rumelische Kiefer (*Pinus peuce*)

Die Rumelische Kiefer stellt geringe Ansprüche an den Boden und soll an trockene sowie heiße Sommer angepasst und ausgesprochen winterhart sein. Sie besitzt ein wertvolles und begehrtes Holz. In Mitteleuropa könnte sie als Mischbaumart insbesondere für die höheren Lagen eine interessante Option sein und eine Alternative zur Fichte darstellen.



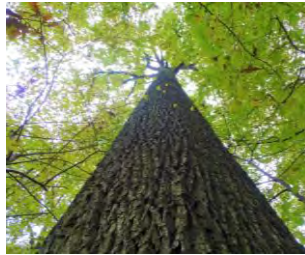
AWWG

Bayerisches Amt für
Waldgenetik

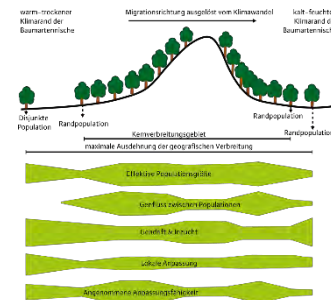


Erhalten und Nutzen forstlicher Genressourcen

Projekte



sensFORoak
Klimasensitivität von
Forstgenressourcen
heimischer Eichenarten
in Deutschland



sensFORnative
Klimasensitivität von
Forstgenressourcen
heimischer Baumarten in
Deutschland



GenSorb
Erarbeitung von
Herkunftsempfehlungen für
Mehlbeere

WIR erforschen baumHERKUNFT
und empfehlen waldZUKUNFT!

BePiGen
Genetik der Moorbirke und
der Moorspirke in Bayern



klif025
Kalabrische Weißtanne
in Bayern - Aufbau einer
Samenplantage



Wildbirne
Erhalt und Vermehrung der
Wildbirne - Zwischen
Herausforderung und
Chance

